

**PRIORITY  
DOCUMENT**

SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH RULE 17.1(a) OR (b)



**Prioritätsbescheinigung über die Einreichung  
einer Patentanmeldung**

**Aktenzeichen:**

102 01 512.0

REC'D 21 MAY 2003

**Anmeldetag:**

17. Januar 2002

WIPO PCT

**Anmelder/Inhaber:**

Behr GmbH & Co,  
Stuttgart/DE

**Bezeichnung:**

Mehrkammerflachrohr

**IPC:**

F 16 L, F 28 F

**Die angehefteten Stücke sind eine richtige und genaue Wiedergabe der ursprünglichen Unterlagen dieser Patentanmeldung.**

München, den 20. Februar 2003  
**Deutsches Patent- und Markenamt**  
**Der Präsident**

Im Auftrag

Wahmann

---

BEHR GmbH & Co.  
Mauserstraße 3, 70469 Stuttgart

---

10

### Mehrkammerflachrohr

15 Die Erfindung bezieht sich auf ein aus einem Flachband hergestelltes, durch eine Längsnaht geschlossenes Mehrkammerflachrohr nach dem Oberbegriff des Patentanspruches 1. Ein solches Mehrkammerflachrohr wurde durch die EP-A 0 457 470 bekannt.

20 Das bekannte Flachrohr wird aus einem Blechstreifen bzw. Flachband hergestellt, wobei zunächst Sicken in das Flachband eingeprägt werden, und zwar über dessen gesamte Breite, d. h. in beide Flachbandhälften. Die Sicken werden anschließend in gefaltete Stege umgeformt, so daß die beiden Schenkel der Stege eng aneinander anliegen. Das Rohr wird dann  
25 etwa in der Mitte gefaltet, so daß die beiden Bandhälften aneinander zu liegen kommen, wobei die Stege versetzt gegeneinander angeordnet sind. Die aneinanderstoßenden Längsränder der beiden Bandhälften werden dann mittels einer Längsnaht miteinander verschweißt, so daß ein geschlossener Querschnitt entsteht. Schließlich wird das Rohr, dessen Bandmaterial  
30 lotplattiert ist, verlötet, so daß die Rücken der Stege mit der gegenüberliegenden Rohrwand eine Lötverbindung bilden. Auf der Außenseite der Flachrohre sind sogenannte Wellrippen angeordnet, die mit den Flachrohren verlötet werden.

In einer weiteren Ausführungsform der EP-A 0 457 470 sind die Stege nicht gegeneinander versetzt, sondern einander gegenüberliegend angeordnet, sie erstrecken sich allerdings nur über die Hälfte der Rohrdicke und stoßen in der Mitte aufeinander. Nachteilig bei diesem bekannten Mehrkammerrohr ist es, daß fertigungsbedingte Toleranzen in der Steghöhe nur schwer kompensiert werden können, was zur Folge hat, daß entweder keine durchgehende Lötverbindung zwischen den Stegrücken und der gegenüberliegenden Rohrrinnenwandseite erfolgt oder die Außenabmessung des Flachrohres das Sollmaß überschreitet.

Bekannt sind ferner sogenannte Sickenrohre, z.B. durch die DE-A 40 26 988 oder DE-A 195 10 283 der Anmelderin. Diese Sicken weisen zwar beim Kalibrieren des Flachrohres auf Sollstärke eine gewisse Elastizität auf, so daß die fertigungsbedingten Toleranzen kompensiert werden können; allerdings entsteht durch die Sicke auf der Außenseite des Rohres eine Lücke gegenüber den angelöteten Rippen, was eine Unterbrechung des Wärmeübergangs zur Folge hat.

Es ist daher Aufgabe der vorliegenden Erfindung, das gattungsgemäße Mehrkammerflachrohr dahingehend zu verbessern, daß die fertigungsbedingten Toleranzen auf einfache Weise ausgeglichen werden können und daß auf der Außenseite des Flachrohres ein kontinuierlicher Wärmeübergang zur angelöteten Rippe gewährleistet ist. Es ist ferner Aufgabe der Erfindung, ein Verfahren zur Herstellung eines gattungsgemäßen Flachrohres zu schaffen, mit welchem die Fertigungstoleranzen kompensiert und ein maßhaltiges Rohr hergestellt werden kann.

Die Lösung dieser Aufgabe ergibt sich für das gattungsgemäße Mehrkammerflachrohr aus den kennzeichnenden Merkmalen des Patentanspruches 1.

Durch die Anordnung einer plateauartigen Ausprägung auf der einem Stegrücken gegenüberliegenden Längsseite des Rohres wird eine federnde und/oder verformbare Anlage in der Rohrwand geschaffen, auf der sich der Stegrücken beim Kalibrieren des Rohres abstützt. Bei einem leichten Über-

maß in der Höhe des Stegrückens kann sich die Ausprägung, die vor dem Kalibrieren eben ist, nach außen verformen und so das Übermaß aufnehmen. Die Höhe der Ausprägung zur Rohrinneenseite ist so gewählt, daß sie der Toleranz in der Steghöhe entspricht. Die Einprägung auf der Außenseite, d. h. der Längsseite des Flachrohres ist so gering, daß der spätere Lötvorgang mit der Rippe nicht beeinträchtigt wird, d. h. es kann eine durchgehende Lötverbindung zwischen der Außenseite der Flachrohre und den Wellenkämmen der Wellrippen stattfinden. Das Flachrohr kann einen oder mehrere Stege aufweisen, die aus einer oder beiden Längsseiten gefaltet sind. Die Längsnaht kann geschweißt oder gelötet sein.

Nach einer vorteilhaften Weiterbildung der Erfindung beträgt die Breite der plateauartigen Ausprägung etwa das doppelte bis dreifache der Rohrwandstärke, d. h. des Flachbandes; die Höhe der Ausprägung zur Innenseite des Rohres hin beträgt weniger als die Hälfte der Rohrwandstärke. Dadurch wird erreicht, daß sich der Stegrücken beim Kalibrieren des Rohres in die plateauartige Ausprägung einprägen kann, ohne daß es zu einer Auswölbung auf der Außenseite der Längsseite des Flachrohres kommt.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung sind die Stege nur auf einer Längsseite des Flachrohres angeordnet, während auf der anderen Seite nur die korrespondierenden Ausprägungen vorgesehen sind. Dies ermöglicht eine einfachere Herstellung, insbesondere im Hinblick auf die Lage der Längsschweißnaht.

Nach einer weiteren vorteilhaften Ausgestaltung der Erfindung wird ein Verfahren zur Herstellung eines gattungsgemäßen Mehrkammerflachrohres vorgeschlagen, welches auf Grund der zunächst plateauartigen Ausprägung gegenüber dem Stegrücken ermöglicht, daß Toleranzen in der Stegrückenhöhe und der Rohrwandstärke durch ein Einfedern des Stegrückens in die Ausprägung kompensiert werden können und somit eine dichte und feste Lötverbindung über die gesamte Rohrlänge gewährleistet wird. Dies ist insofern wichtig, weil die Stege die auf die Rohrwandung wirkenden Druckkräfte aufnehmen und als Zuganker wirken müssen.

Ein Ausführungsbeispiel der Erfindung ist in der Zeichnung dargestellt und wird im Folgenden näher beschrieben. Es zeigen:

**Fig. 1** ein geschweißtes Mehrkammerrohr mit einem Steg,

**Fig. 2** einen Ausschnitt des Mehrkammerrohres gemäß Fig. 1 vor dem Kalibrieren und

**Fig. 3** den Ausschnitt gemäß Fig. 2 nach dem Kalibrieren.

**Fig. 1** zeigt einen Querschnitt durch ein Mehrkammerflachrohr 1, welches aus einem Flachbandblechstreifen 2 hergestellt und an einer Schmalseite 3 mittels einer Längsnaht 4 verschweißt ist. Das Flachrohr 1 weist einen langgestreckten Querschnitt mit zwei Längsseiten 5 und 6 und einer weiteren abgerundeten Schmalseite 7 auf. Die Tiefe  $t$  des Flachrohres beträgt etwa 24 mm, und die Dicke  $d$  etwa 1,8 mm, so daß sich ein Verhältnis von Tiefe zu Dicke  $\frac{t}{d} \approx 13$  ergibt. Etwa in der Mitte des Flachrohres 1 ist ein Steg 8 angeordnet, der durch Faltung aus dem Flachband 2 hergestellt wird. Er teilt das Flachrohr 1 in zwei Kammern 9 und 10.

**Fig. 2** zeigt die Einzelheit X aus Fig. 1, d. h. einen vergrößerten Ausschnitt mit dem Steg 8. Wie bereits erwähnt, wird der Steg 8 durch einen Faltvorgang aus dem Flachbandmaterial, welches eine Dicke von  $s \approx 0,26$  mm aufweist, hergestellt. Der Steg 8 weist zwei Schenkel 11, 12 auf, die über einen Stegrücken 13 miteinander verbunden sind. Beide Schenkel 11, 12 liegen eng aneinander an, und die beiden äußeren Biegeradien 14 sind so klein wie möglich gewählt, damit die Außenfläche der Längsseite 5 möglichst glatt bleibt. Gegenüber dem Stegrücken 13 ist eine plateauartige Erhebung 15 angeordnet, die aus der unteren Längsseite 6 des Flachrohres 1 zur Innenseite 6' des Rohres hin ausgeprägt ist. Diese Erhebung bzw. Ausprägung 15 weist zur Innenseite 9, 10 des Rohres 1 hin eine Höhe  $h$  auf, die etwa 0,05 mm beträgt, d. h. etwa 20 % der Wandstärke  $s$  des Flachbandes. Die Breite  $b$  der Ausprägung 15 beträgt etwa 1 mm, d. h. sie entspricht etwa dem Vierfachen der Wandstärke  $s$ .

Die Darstellung in Fig. 2 zeigt das Mehrkammerrohr 1 mit einer Dicke  $d_0$  in einem Zustand nach dem Falten des Steges 8 und dem Schweißen des Rohres, jedoch vor dem Kalibriervorgang, mit welchem die genaue Dicke  $d$  des Flachrohres 1 hergestellt wird. In sofern befindet sich zwischen dem Stegrücken 13 und der plateauartigen Erhebung 15 ein Spalt 16, d. h. der Stegrücken 13 liegt nicht auf der Ausprägung 15 auf. Dies kann sich auf Grund des Herstellungsprozesses ergeben, weil einerseits die Höhe des Steges 8 und andererseits die Rohrwandstärke  $s$  Toleranzen unterworfen sind und das Rohr aufgrund seiner Eigenelastizität zurückfedert. Da der Stegrücken jedoch später mit der gegenüberliegenden Seite 6 des Flachrohres, d. h. der Ausprägung 15 verlötet werden soll, muß einerseits eine Anlage zwischen Stegrücken 13 und Plateau 15 geschaffen und andererseits ein bestimmtes Endmaß für die Dicke  $d$  des Rohres gewährleistet sein. Dies geschieht durch den sogenannten Kalibrier-Vorgang.

**Fig. 3** zeigt den Ausschnitt des Rohres 1, d. h. die Einzelheit X nach dem sogenannten Höhenkalibrieren, d. h. nachdem das Rohr in einem hier nicht dargestellten Rollensatz auf das Sollmaß  $d'$  gebracht worden ist. Bei diesem Höhenkalibrieren werden die beiden Längsseiten 5 und 6 - wie durch die Pfeile dargestellt - durch den erwähnten Rollensatz auf das Maß  $d'$  zusammengedrückt. Bei diesem Vorgang hat sich der Stegrücken 13 in die plateauartige Erhebung 15 eingepreßt und dort eine "Delle" 17 gebildet. Diese "Delle" 17 nimmt also nach dem Kalibrieren die toleranzbedingten Ungenauigkeiten auf.

Die Mehrkammerflachrohre werden anschließend mit Wellrippen - wie an sich bekannt - zu einem Wärmeübertrager verlötet. Dafür ist das Bandmaterial 2 für die Mehrkammerrohre beidseitig lotplattiert; in sofern ist einerseits eine Verlotung zwischen Stegrücken 13 und Ausprägung 15 als auch zwischen den Außenseiten 5, 6 und den nicht dargestellten Wellrippen gewährleistet. Der Steg 8 fungiert somit nicht nur als Trennwand, sondern auch als Zuganker zur Aufnahme von Innendruckkräften im Rohr. Die verbleibende Tiefe  $e$  der Einprägung 15 bzw. der "Delle" 17 ist so gering, daß sie die Verlotung zwischen Wellrippe und Außenseite des Rohres 1 nicht beeinträchtigt, d. h. der in diesem Bereich etwas vergrößerte Lotspalt kann

ohne weiteres beim Lötprozeß mit Lot gefüllt werden, so daß eine ununterbrochene stoffschlüssige Verbindung zwischen Wellrippe und Außenwand des Rohres gewährleistet ist.

5 Im oben beschriebenen Ausführungsbeispiel ist lediglich ein Steg, d. h. ein Zweikammerrohr dargestellt. Die Erfindung ist jedoch auch auf Mehrkammerrohre mit einer beliebigen Anzahl von Stegen bzw. Kammern anwendbar. Dabei ist es von Vorteil, wenn jeweils die Stege auf einer Längsseite und die plateauartigen Ausprägungen auf der gegenüberliegenden Längsseite des  
10 Mehrkammerflachrohres angeordnet sind. Der Fertigungsverfahren und die genaue Lage der Längsschweißnaht können dadurch günstig beeinflußt werden.

Das oben beschriebene Mehrkammerrohr wird vorzugsweise für luftgekühlte  
15 Kühlmittelkühler für Brennkraftmaschinen für Kraftfahrzeuge eingesetzt.

5

## Patentansprüche

- 10 1. Aus einem Flachband (2) hergestelltes, durch eine Längsnaht (4) geschlossenes Mehrkammerrohr mit zwei flachen Längsseiten (5, 6) und zwei gekrümmten Schmalseiten (3, 7) und mit mindestens einem aus dem Flachband (2) gefalteten Steg (8), der benachbarte Kammern (9, 10) abteilt und mit der gegenüberliegenden Rohrrinnenwand (6) verlötet ist, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Flachband (2) im Bereich der Verlötung des mindestens einen Steges (8) eine zur Rohrrinnenseite (6') gerichtete Ausprägung (15) aufweist.
- 15
- 20 2. Mehrkammerrohr nach Anspruch 1, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Ausprägung (15) plateauartig ausgebildet ist, und zwar mit einer Breite  $b$ , die mindestens der doppelten Flachbanddicke  $s$  entspricht, und mit einer Höhe  $h$ , die wesentlich geringer als die Flachbanddicke  $s$  ist.
- 25 3. Mehrkammerrohr nach Anspruch 2, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Breite  $b$  größer als das Dreifache der Flachbanddicke  $s$  und die Höhe  $h$  kleiner als die Hälfte der Flachbanddicke  $s$  ist, d. h.  $b \geq 3 s$  und  $h \leq 0,5 s$ .
- 30 4. Mehrkammerrohr nach Anspruch 1, 2 oder 3, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Flachbanddicke  $0,1 \leq s \leq 0,5$  mm ist.
- 35 5. Mehrkammerrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Rohr eine Tiefe  $t$  im Bereich von  $20 \text{ mm} \leq t \leq 60 \text{ mm}$  aufweist.



6. Mehrkammerrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß das Rohr eine Dicke  $d$  im Bereich von  $1,5 \text{ mm} \leq d \leq 2,0 \text{ mm}$  aufweist.

5 7. Mehrkammerrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stege abwechselnd aus der einen Längsseite (5) und aus der gegenüberliegenden Längsseite (6) gefaltet und die Ausprägungen (15) ebenfalls abwechselnd auf der einem Steg (8) gegenüberliegenden Längsseite angeordnet sind.

10

8. Mehrkammerrohr nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**, daß die Stege (8) nur aus einer Längsseite (5) gefaltet und die Ausprägungen (15) auf der gegenüberliegenden Längsseite (6) angeordnet sind.

15

9. Verfahren zur Herstellung eines Mehrkammerrohres nach einem der vorhergehenden Ansprüche, **dadurch gekennzeichnet**,

20

- daß ein Flachband (2) bereit gestellt wird,
- daß auf einer Hälfte des Flachbandes Stege (8) durch Falten und
- auf der anderen Hälfte des Flachbandes (2) die Ausprägungen (15) eingeformt werden,
- daß das Flachband (2) an einer Schmalseite (7) gebogen und an seiner anderen Schmalseite (3) zur Anlage gebracht und verschweißt wird,
- daß die Stegrücken (13) zur Anlage mit der Ausprägung (15) gebracht und das Flachrohr (1) bezüglich seiner Dicke  $d$ , gegebenenfalls unter Verformung der Ausprägung (15) auf ein Sollmaß  $d'$  kalibriert wird.

25

5

## Zusammenfassung

10 Die Erfindung betrifft ein aus einem Flachband (2) hergestelltes, längsseitig  
verschweißtes Mehrkammerrohr mit zwei flachen Längsseiten (5, 6) und  
zwei gekrümmten Schmalseiten (3, 7) und mit aus dem Flachband (2) gefal-  
teten Stegen (8), die benachbarte Kammern (9, 10) abteilen und mit der  
15 gegenüberliegenden Rohrwand (6) verlötet sind, sowie dem Verfahren  
zur Herstellung desselben.

Es wird vorgeschlagen, daß das Flachband (2) im Bereich der Verlötung der  
Stege (8) eine nach innen gerichtete Ausprägung (15) aufweist.

1/1

